



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109465806 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201811010135.0

(22)申请日 2018.08.31

(30)优先权数据

2017-173026 2017.09.08 JP

(71)申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72)发明人 井上俊彦 黑木俊克 藤冈直干

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 金成哲 王莉莉

(51)Int.Cl.

B25J 9/00(2006.01)

B25J 9/08(2006.01)

B23K 26/04(2014.01)

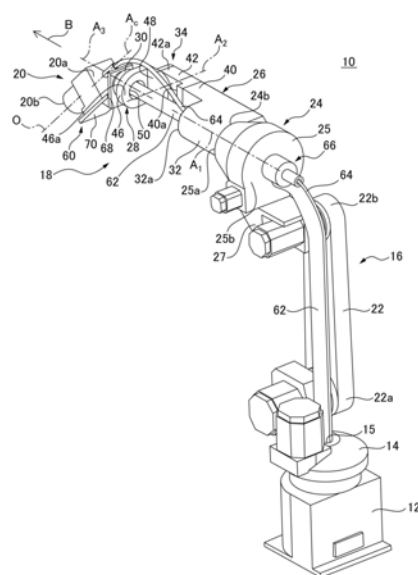
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

具备中空的手腕要素的机器人

(57)摘要

本发明提供防止线条体过度地弯曲的机器人。机器人具备:能够绕第一轴线旋转地连结的第一手腕要素;能够绕第二轴线旋转地连结的第二手腕要素;能够绕第三轴线旋转地连结且支撑对工件进行作业的末端执行器的第三手腕要素;布线为通过第一手腕要素和第二手腕要素以及第三手腕要素的内部且与末端执行器连接的第一线条体;以及布线为通过第一手腕要素的内部还通过第二手腕要素和第三手腕要素的外部且与末端执行器连接的第二线条体。



1. 一种机器人,其特征在于,具备:
第一手腕要素,其呈中空,并且能够绕第一轴线旋转地与机器人臂的前端部连结;
第二手腕要素,其呈中空,并且能够绕与上述第一轴线交叉的第二轴线旋转地与上述第一手腕要素连结;
第三手腕要素,其能够绕与上述第二轴线交叉的第三轴线旋转地与上述第二手腕要素连结,并且支撑对工件进行作业的末端执行器;
第一线条体,其布线为通过上述第一手腕要素和上述第二手腕要素以及上述第三手腕要素的内部,并且与上述末端执行器连接;以及
第二线条体,其布线为通过上述第一手腕要素的内部还通过上述第二手腕要素和上述第三手腕要素的外部,并且与上述末端执行器连接。
2. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
上述第二线条体与上述末端执行器连接的方向相对于上述第三轴线倾斜。
3. 根据权利要求1或2所述的机器人,其特征在于,
为了减小在将上述末端执行器配置于用于进行上述作业的作业位置时的上述第二手腕要素的旋转角度,上述末端执行器以相对于上述第三轴线倾斜的方式支撑于上述第三手腕要素。
4. 根据权利要求3所述的机器人,其特征在于,
还具备将上述末端执行器相对于上述第三手腕要素进行固定的适配器。
5. 根据权利要求1~4任一项中所述的机器人,其特征在于,
上述末端执行器的基端部的中心以及该基端部的相反侧的前端部的中心配置于从上述第三轴线偏离的位置。
6. 根据权利要求1~5任一项中所述的机器人,其特征在于,
上述第二线条体在从上述第三手腕要素向上述第三轴线的方向分离的位置与上述末端执行器连接。
7. 根据权利要求1~6任一项中所述的机器人,其特征在于,
还具备施力部,该施力部与上述第二线条体卡合并朝向上述第一手腕要素的基端侧对该第二线条体进行施力。
8. 根据权利要求1~7任一项中所述的机器人,其特征在于,
还具备中空的回转体,该回转体能够旋转地支撑上述机器人臂的基端部,
上述第二线条体布线为通过上述回转体的内部。
9. 根据权利要求1~8任一项中所述的机器人,其特征在于,
上述末端执行器是输出激光的激光加工工具,
上述第二线条体是向上述末端执行器传输上述激光的光纤。

具备中空的手腕要素的机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及具备中空的手腕要素的机器人。

背景技术

[0002] 公知有具备中空的手腕要素和布线于该手腕要素的内部的线条体的机器人(例如日本特开2006-055954号公报)。现今,需求防止线条体过度地弯曲的技术。

发明内容

[0003] 在本公开的一个方式中,机器人具备:第一手腕要素,其呈中空,并且能够绕第一轴线旋转地与机器人臂的前端部连结;第二手腕要素,其呈中空,并且能够绕与第一轴线交叉的第二轴线旋转地与第一手腕要素连结;第三手腕要素,其能够绕与第二轴线交叉的第三轴线旋转地与第二手腕要素连结,并且支撑对工件进行作业的末端执行器;第一线条体,其布线为通过第一手腕要素和第二手腕要素以及第三手腕要素的内部,并且与末端执行器连接;以及第二线条体,其布线为通过第一手腕要素的内部还通过第二手腕要素和第三手腕要素的外部,并且与末端执行器连接。

[0004] 根据本公开,能够将线条体布线为通过第一手腕要素的内部,由此,能够不需要用于防止线条体与周围的环境物干涉而悬吊该线条体的吊架等部件,并且,能够有效地防止在机器人的动作中线条体的曲率半径成为允许值以下。

附图说明

[0005] 图1是一个实施方式的机器人的立体图。

[0006] 图2是图1所示的机器人的手腕以及末端执行器的侧视图。

[0007] 图3是图2所示的机器人的手腕以及末端执行器的剖视图。

[0008] 图4是将图2所示的线条体收纳部放大的放大剖视图,为了容易理解而省略了第一线条体。

[0009] 图5是一个实施方式的机器人系统的框图。

[0010] 图6是示出图5所示的机器人系统的动作流程的一个例子的流程图。

[0011] 图7示出其它实施方式的适配器以及末端执行器。

具体实施方式

[0012] 以下,基于附图对本公开的实施方式进行详细说明。此外,在下文中说明的各种实施方式中,对相同的要素标注相同的符号,并省略重复的说明。首先,参照图1~图4对一个实施方式的机器人10进行说明。

[0013] 机器人10具备基座12、回转体14、机器人臂16、手腕18、适配器60、第一线条体62、第二线条体64、以及线条体收纳部66。基座12固定在工件单元的地板之上。回转体14以能够绕铅垂轴回转的方式设于基座12。在回转体14形成有沿铅垂轴的方向延伸的孔15。

[0014] 机器人臂16具有第一臂22以及第二臂24。第一臂22的基端部22a能够转动地支撑于回转体14。第二臂24具有中空部25和从该中空部25向外侧突出的安装部27。

[0015] 在中空部25的中心部形成有沿第一轴线A₁延伸的贯通孔38。安装部27能够转动地与第一臂22的前端部22b连结。回转体14以及机器人臂16分别具有回转体驱动部以及机器人臂驱动部。

[0016] 回转体驱动部以及机器人臂驱动部分别包括伺服马达以及与伺服马达的输出轴连结的减速装置。回转体驱动部以及机器人臂驱动部根据来自控制装置的指令来分别驱动回转体14以及机器人臂16。

[0017] 手腕18具有第一手腕要素26和第二手腕要素28以及第三手腕要素30。第一手腕要素26以能够绕第一轴线A₁旋转的方式与第二臂24连结。第一手腕要素26具有中空部32以及延长部34。

[0018] 中空部32沿第一轴线A₁从第二臂24的中空部25的前端部25a伸出。在中空部32的中心部形成有贯通孔36(图3),该贯通孔36沿第一轴线A₁延伸且贯通该中空部32。该贯通孔36与形成于第二臂24的中空部25的贯通孔38连通。

[0019] 延长部34是沿第一轴线A₁从中空部32的前端部32a伸出的板状部件。延长部34包括第一部分40以及第二部分42。第一部分40固定于中空部32的前端部32a。第二部分42沿第一轴线A₁从第一部分40的前端部40a伸出。第二部分42具有比第一部分40薄的厚度。

[0020] 第一手腕要素26被设于第二臂24的内部的第二臂驱动部驱动而绕第一轴线A₁旋转。第二臂驱动部包括伺服马达以及与该伺服马达的输出轴连结的第二减速装置。

[0021] 第二手腕要素28以能够绕第二轴线A₂旋转的方式与第一手腕要素26的第二部分42的前端部42a连结(图1)。第二轴线A₂是与第一轴线A₁正交且绕第一轴线A₁旋转的轴线。

[0022] 第二手腕要素28具有中空部46以及延长部48。在中空部46的中心部形成有贯通孔50(图3),贯通孔50沿第三轴线A₃延伸且贯通中空部46。第三轴线A₃是与第二轴线A₂正交且绕第二轴线A₂旋转的轴线。

[0023] 延长部48是从中空部46的基端部46a伸出的板状部件,以能够绕第二轴线A₂旋转的方式与第一手腕要素26的第二部分42的前端部42a连结。

[0024] 第二手腕要素28被第二手腕驱动部驱动而绕第二轴线A₂旋转。第二手腕驱动部包括伺服马达以及与该伺服马达的输出轴连结的第二减速装置。第二手腕驱动部内置于第一手腕要素26的延长部34。

[0025] 第三手腕要素30以能够绕第三轴线A₃旋转的方式设于第二手腕要素28的中空部46。第三手腕要素30是中空的部件,在其中心部形成有贯通孔54(图3),该贯通孔54沿第三轴线A₃延伸且贯通第三手腕要素30。贯通孔54与形成于第二手腕要素28的贯通孔50连通。

[0026] 第三可动要素30被第三手腕驱动部驱动而绕第三轴线A₃旋转。第三手腕驱动部包括伺服马达以及与该伺服马达的输出轴连结的第三减速装置。第三手腕驱动部的伺服马达内置于第一手腕要素26的延长部34,第三减速装置内置于该延长部34和第二手腕要素28的延长部48。

[0027] 适配器60具有第一部分68以及第二部分70。第一部分68是平坦的板状部件,固定于第三手腕要素30的前端部30a(图2)。在第一部分68的中心部形成有贯通孔72(图3)。贯通孔72与第三手腕要素30的贯通孔54连通。

[0028] 第二部分70是平坦的板状部件,与输出轴0以及连接轴Ac平行地延伸。此外,在下文中对输出轴0以及连接轴Ac进行说明。第二部分70的基端在从第三轴线A₃离开的位置与第一部分68连接,并以随着朝向前端而远离第三轴线A₃的方式延伸。

[0029] 在适配器60的第二部分70固定末端执行器20。这样,末端执行器20经由适配器60而支撑于第三手腕要素30。末端执行器20从输出轴0的方向对工件(未图示)进行作业。

[0030] 当由末端执行器20对工件进行作业时,机器人10将末端执行器20相对于工件配置于预定的作业位置。当末端执行器20配置于作业位置时,输出轴0定位为与工件的被作业部位交叉。

[0031] 作为一个例子,末端执行器20是激光加工工具。在该情况下,末端执行器20沿输出轴0射出激光,利用射出来的激光来对工件的被作业部位进行激光加工。

[0032] 作为其它例子,末端执行器20是焊炬。在该情况下,末端执行器20沿输出轴0供给焊丝,利用所供给的焊丝来焊接工件的被作业部位。

[0033] 作为另一其它例子,末端执行器20是材料涂敷工具。在该情况下,末端执行器20沿输出轴0喷射密封剂、粘接剂、或者涂料等涂敷剂,使用喷射出的涂敷剂来对工件的被作业部位进行密封、粘接、或者涂层。

[0034] 末端执行器20具有基端部20a和该基端部20a的相反侧的前端部20b。在基端部20a连接有第一线条体62以及第二线条体64。另一方面,在前端部20b形成有激光、焊丝、或者涂敷剂等的输出口,沿输出轴0的方向输出激光、焊丝、或者涂敷剂等。

[0035] 末端执行器20由适配器60配置为其输出轴0相对于第三轴线A₃以倾斜角 θ_1 (图2)倾斜。在本实施方式中,倾斜角 θ_1 是45°。然而,并不限于于此,倾斜角 θ_1 也可以设定为30°~60°的角度。

[0036] 因该倾斜,末端执行器20以随着从其基端部20a朝向前端部20b而远离第三轴线A₃的方式沿输出轴0延伸。因此,末端执行器20的前端部20b配置于比基端部20a更远离第三轴线A₃的位置。末端执行器20的基端部20a以及前端部20b二者的中心配置为从第三轴线A₃向图1~图3的纸面下方偏离。

[0037] 末端执行器20的基端部20a配置为向图2中的箭头B所示的方向从第三手腕要素30的前端部30a(或者适配器60的第一部分68)分离。方向B是第三轴线A₃的方向,且是从第三手腕要素30的基端部(未图示)朝向前端部30a的方向。

[0038] 通过设置该倾斜角 θ_1 ,当机器人10将末端执行器20配置于作业位置时,能够减小第二手腕要素28的绕第二轴线A₂的旋转角度。此外,在下文中对该功能进行说明。

[0039] 如图4所示,线条体收纳部66具有第一部分74、第二部分76、施力部78、以及夹持部80。第一部分74呈中空,固定于第二臂24的中空部25的基端部25b。第一部分74以及第二部分76以第一轴线A₁为基准而同心地配置。

[0040] 具体而言,第一部分74具有:固定于中空部25的基端部25b的前端壁82;该前端壁82的相反侧的基端壁86;以及在前端壁82与基端壁86之间延伸的侧壁84。

[0041] 在前端壁82形成有贯通孔88。在侧壁84形成有贯通孔90。并且,在基端壁86形成有贯通孔92。在划分该贯通孔92的壁面形成有从该壁面向内侧突出的环状的凸部94。

[0042] 第二部分76呈中空,并从第一部分74向与中空部25相反的方向伸出。具体而言,第二部分76具有与第一部分74连接的侧壁96和设于该侧壁96的基端的基端壁98。在基端壁98

形成有贯通孔100。贯通孔88、贯通孔92、以及贯通孔100以第一轴线A₁为基准而同心地配置。

[0043] 夹持部80呈环状,并以能够沿第一轴线A₁滑动的方式配置于第二部分76的内部。另一方面,夹持部80以相对于第二线条体64无法滑动的方式嵌入于该第二线条体64的外周面。

[0044] 施力部78例如是螺旋弹簧,插入第一部分74的凸部94与夹持部80并介于其间。施力部78经由夹持部80而与第二线条体64间接卡合。

[0045] 当第二线条体64沿图4中的箭头C的方向被拉动时,夹持部80同第二线条体64一起在第二部分76的内部向方向C位移。于是,施力部78压缩,作为其反作用力,向与方向C相反的方向D(即第一手腕要素26的基端侧)对夹持部80以及第二线条体64进行施力。此外,方向C是第一轴线A₁的方向,且是从中空部25的基端部25b朝向前端部25a的方向。

[0046] 相反,若第二线条体64向方向D被拉动,则夹持部80同第二线条体64一起在第二部分76的内部向方向D位移。于是,施力部78被伸长,作为其反作用力,向方向C(即第一手腕要素26的前端侧)对夹持部80以及第二线条体64进行施力。

[0047] 第一线条体62包括传输用于控制末端执行器20的信号的控制用信号线等,其前端与末端执行器20的基端部20a连接。第一线条体62布线为,通过回转体14、第二臂24的中空部25、第一手腕要素26的中空部32、第二手腕要素28的中空部46、第三手腕要素30、以及适配器60的贯通孔72的内部。

[0048] 更具体而言,第一线条体62从回转体14的孔15向外部伸出,并从形成于线条体收纳部66的第一部分74的贯通孔90导入该第一部分74的内部。

[0049] 而且,第一线条体62通过线条体收纳部66的贯通孔88、第二臂24的中空部25的贯通孔38、以及第一手腕要素26的中空部32的贯通孔36,并从第一手腕要素26的前端部32a向外部伸出。

[0050] 而且,第一线条体62导入第二手腕要素28的中空部46的贯通孔50内,通过第三手腕要素30的贯通孔54以及适配器60的贯通孔72,并与末端执行器20的基端部20a连接。

[0051] 第一线条体62在从第三手腕要素30的前端部30a(或者适配器60的第一部分68)向方向B分离的位置与末端执行器20的基端部20a连接。

[0052] 第二线条体64布线为,通过回转体14和第二臂24的中空部25以及第一手腕要素26的中空部32的内部还通过第二手腕要素28的中空部46和第三手腕要素30以及适配器60的贯通孔72的外部。

[0053] 更具体而言,第二线条体64从回转体14的孔15向外部伸出,并从形成于线条体收纳部66的第二部分76的贯通孔100导入该第二部分76的内部。

[0054] 而且,第二线条体64通过线条体收纳部66的贯通孔92及88、第二臂24的中空部25的贯通孔38、以及第一手腕要素26的中空部32的贯通孔36,并从第一手腕要素26的前端部32a向外部伸出。

[0055] 而且,第二线条体64通过第二手腕要素28的中空部46的贯通孔50、第三手腕要素30的贯通孔54、以及适配器60的贯通孔72的外部,并沿连接轴A_c的方向(即连接方向)与末端执行器20的基端部20a连接。

[0056] 该连接轴A_c相对于第三轴线A₃以倾斜角 θ_2 (图2)倾斜。在本实施方式中,连接轴A_c

与输出轴0平行(更具体为一致)。因此,倾斜角 θ_1 与倾斜角 θ_2 相等(即 $\theta_1=\theta_2$)。

[0057] 第二线条体64在从第三手腕要素30的前端部30a向方向B分离的位置与末端执行器20的基端部20a连接。在本实施方式中,第二线条体64在第三轴线 A_3 与输出轴0交叉的位置(或者其附近)与末端执行器20的基端部20a连接。

[0058] 作为一个例子,在末端执行器20是激光加工工具的情况下,第二线条体64是光纤电缆,向末端执行器20传播激光。作为其它例子,在末端执行器20是焊接工具的情况下,第二线条体64是将焊丝收纳于内部的导管,向末端执行器20供给焊丝。

[0059] 作为另一其它例子,在末端执行器20是材料涂敷工具的情况下,第二线条体64是供给涂敷剂的涂敷剂供给管,向末端执行器20供给涂敷剂。

[0060] 如上所述,在本实施方式中,第二线条体64布线为通过第一手腕要素26的内部。这样,能够将第二线条体64布线在手腕18的内部,从而不需要用于为防止第二线条体64与周围的环境物干涉而悬吊该第二线条体64的吊架等部件。

[0061] 另一方面,第二线条体64布线为通过第二手腕要素28以及第三手腕要素30的外部。根据该结构,当第二手腕要素28绕第二轴线 A_2 转动时,第二线条体64不受第二手腕要素28以及第三手腕要素30拘束,能够自由地挠曲。

[0062] 其结果,能够防止第二线条体64过度地弯曲从而第二线条体64的曲率半径成为允许值以下的情况。此外,第二线条体64的曲率半径的允许值根据第二线条体64的种类(光纤电缆、导管、涂敷剂供给管等)来决定。

[0063] 例如,该允许值被规定为划分第二线条体64输送作业用要素(激光等)的能力是否受到阻碍的边界或者第二线条体64是否不可逆地变形的边界的阈值。

[0064] 并且,在本实施方式中,末端执行器20配置为其输出轴0相对于第三轴线 A_3 倾斜。根据该结构,在图1~图3中的将工件设置于末端执行器20的纸面下方侧的情况下,能够减小为了将末端执行器20定位于输出轴0与工件的被作业部位交叉的作业位置而使第二手腕要素28绕第二轴线 A_2 旋转的角度。因此,能够迅速地将末端执行器20定位于作业位置,并且能够有效地防止第二线条体64的曲率半径成为允许值以下。

[0065] 并且,在本实施方式中,末端执行器20的基端部20a以及前端部20b的中心配置于从第三轴线 A_3 偏离的位置。根据该结构,能够更容易地将末端执行器20定位于作业位置。

[0066] 并且,在本实施方式中,第二线条体64在相对于第三轴线 A_3 倾斜的连接轴 A_c 的方向(连接方向)上与末端执行器20连接。根据该结构,容易确保第二线条体64的曲率半径较大,因而能够更有效地防止该曲率半径成为允许值以下。

[0067] 并且,在本实施方式中,第二线条体64在从第三手腕要素30的前端部30a向方向B分离的位置与末端执行器20连接。根据该结构,容易确保第二线条体64的曲率半径较大,因而能够更有效地防止该曲率半径成为允许值以下。

[0068] 并且,在本实施方式中,当第二线条体64向方向C被拉动时,施力部78向方向D(即第一手腕要素26的基端侧)对第二线条体64进行施力。相反,当第二线条体64向方向D被拉动时,施力部78向方向C(即第一手腕要素26的前端侧)对第二线条体64进行施力。

[0069] 根据该结构,能够将在末端执行器20与第一手腕要素26之间且在外部露出的第二线条体64的长度维持为适宜范围,因而能够将末端执行器20与第一手腕要素26之间的第二线条体64的挠曲收入到适宜范围内。

[0070] 并且,在本实施方式中,第二线条体64布线为通过回转体14的内部。根据该结构,能够有效地防止第二线条体64与存在于回转体14的周围的环境物干涉。

[0071] 此外,在上述的实施方式中,对末端执行器20配置于从第三轴线A₃偏离的位置的情况进行了说明。然而,并不限于此,例如末端执行器20的中心也可以配置在第三轴线A₃上。

[0072] 接下来,参照图5对一个实施方式的机器人系统110进行说明。机器人系统110具备机器人10、控制装置112、旋转检测部114、以及警告输出部116。机器人10具有回转体驱动部118、机器人臂驱动部120、第一手腕驱动部122、第二手腕驱动部124、以及第三手腕驱动部126。

[0073] 控制装置112具有处理器以及存储器等,直接或者间接地控制机器人10的各构成要素。具体而言,控制装置112向回转体驱动部118以及机器人臂驱动部120发送指令,使回转体14以及机器人臂16分别动作。

[0074] 并且,控制装置112向第一手腕驱动部122发送指令,使第一手腕要素26绕第一轴线A₁旋转。并且,控制装置112向第二手腕驱动部124发送指令,使第二手腕要素28绕第二轴线A₂旋转。

[0075] 并且,控制装置112向第三手腕驱动部126发送指令,使第三手腕要素30绕第三轴线A₃旋转。这样,控制装置112使回转体14、机器人臂16、以及手腕18动作,从而将末端执行器20定位于任意位置以及姿势。

[0076] 旋转检测部114具有编码器或者霍尔元件等,检测第二手腕要素28的旋转角度R。旋转检测部114向控制装置112发送与检测到的旋转角度R关联的数据。警告输出部116具有扬声器或者显示部等,以声音或者图像的形式向操作人员输出从控制装置112接收到的警告信号。

[0077] 接下来,参照图6对机器人系统110的动作进行说明。在控制装置112从上位控制器、操作人员、或者计算机程序接受到将末端执行器20向作业位置定位的指令后开始图6所示的流程。

[0078] 在步骤S1中,控制装置112使机器人10动作,开始将末端执行器20移动至作业位置的动作。具体而言,控制装置112向回转体驱动部118、机器人臂驱动部120、第一手腕驱动部122、第二手腕驱动部124、以及第三手腕驱动部126发送指令,使回转体14、机器人臂16、手腕18动作来使末端执行器20朝向作业位置移动。

[0079] 例如,控制装置112按照计算机程序来生成针对回转体驱动部118、机器人臂驱动部120、第一手腕驱动部122、第二手腕驱动部124、以及第三手腕驱动部126的指令,并向上述组件发送。

[0080] 该计算机程序通过对机器人10示教使末端执行器20向作业位置移动的动作来构建获得。该计算机程序能够预先储存于控制装置112的存储器。

[0081] 在步骤S2中,控制装置112开始第二手腕要素28的旋转角度R的检测。具体而言,控制装置112向旋转检测部114发送角度检测指令。若旋转检测部114接收到角度检测指令,则周期性地(例如周期T=1秒)检测第二手腕要素28的旋转角度R,并依次向控制装置112发送。

[0082] 在步骤S3中,控制装置112判定最近从旋转检测部114接收到的旋转角度R是否超

过预先决定的阈值 R_a (即 $R > R_a$)。该阈值 R_a 与第二手腕要素28绕第二轴线 A_2 转动时的第二线条体64的曲率半径的允许值对应地预先决定,并储存于控制装置112的存储器。该阈值 R_a 能够通过实验的方法或者模拟等来求得。

[0083] 在控制装置112判定为旋转角度 R 超过了阈值 R_a (即,是)的情况下,进入步骤S6。另一方面,在控制装置112判定为旋转角度 R 未超过阈值 R_a (即,否)的情况下,进入步骤S4。

[0084] 在步骤S4中,控制装置112判定将末端执行器20向作业位置定位的动作是否完成。例如,控制装置112基于来自内置于机器人10的各伺服马达的反馈 (包括旋转角度 R),来判定将末端执行器20向作业位置定位的动作是否完成。

[0085] 在控制装置112判定为将末端执行器20向作业位置定位的作业已完成 (即,是)的情况下,进入步骤S5。另一方面,在控制装置112判定为将末端执行器20向作业位置定位的作业未完成 (即,否)的情况下,返回步骤S3。

[0086] 在步骤S5中,控制装置112使机器人10停止。具体而言,控制装置112停止针对回转体驱动部118、机器人臂驱动部120、第一手腕驱动部122、第二手腕驱动部124、以及第三手腕驱动部126的指令,由此停止上述组件的动作。而且,控制装置112结束图6所示的流程。

[0087] 另一方面,当在步骤S3中判定为是的情况下,在步骤S6中,与上述的步骤S5相同,控制装置112使机器人10停止。

[0088] 在步骤S7中,控制装置112输出警告。例如,控制装置112生成“有第一线条体过度地弯曲的可能性”这样的声音或者图像的形式警告信号,并向警告输出部116发送。警告输出部116以声音或者图像的形式向操作人员输出所接收到的警告信号。

[0089] 这样,在本实施方式中,在第二手腕要素28的旋转角度 R 超过了阈值 R_a 的情况下,控制装置112使机器人10的动作停止 (步骤S6)。根据该结构,能够可靠地防止在步骤S1的执行中第二线条体64过度地弯曲。

[0090] 并且,在本实施方式中,在旋转角度 R 超过了阈值 R_a 的情况下,控制装置112向操作人员发送警告 (步骤S7)。根据该结构,操作人员能够自动且直观地识别出在步骤S1的执行中有第二线条体64过度地弯曲的可能性。

[0091] 此外,在步骤S6中,控制装置112也可以不使机器人10的动作完全地停止,使回转体14、机器人臂16、第一手腕要素26以及第三手腕要素30继续动作并继续进行使末端执行器20移动的动作,而仅使第二手腕要素28的旋转动作停止。

[0092] 在该情况下,控制装置112再生成用于将末端执行器20向作业位置定位的、针对回转体驱动部118、机器人臂驱动部120、第一手腕驱动部122以及第三手腕驱动部126的指令,并向上述组件发送,而停止针对第二手腕驱动部124的指令。

[0093] 根据该结构,使第二手腕要素28的旋转停止,防止第二线条体64过度地弯曲,同时能够继续进行将末端执行器20向作业位置定位的动作。

[0094] 接下来,参照图7对其它实施方式的适配器130以及末端执行器132进行说明。适配器130以及末端执行器132能够替代上述的适配器60以及末端执行器20而应用于机器人10。

[0095] 适配器130具有第一部分68、第二部分132、第三部分134、以及第四部分136。第二部分132、第三部分134、以及第四部分136分别是平坦的板状部件。

[0096] 第二部分132从第一部分68的外周部朝向方向B以与第三轴线 A_3 平行的方式延伸。第三部分134配置为与第二部分132的前端连结并与第三轴线 A_3 正交。

[0097] 第四部分136与第三部分134的与第二部分132相反一侧的端部连结,并配置为相对于第三轴线 A_3 倾斜。在本实施方式中,第四部分136配置为与连接轴 A_c 平行。

[0098] 末端执行器132由适配器130支撑为其整体从第三轴线 A_3 向图7的纸面上方分离。末端执行器132呈中空,并具有第一部分138和沿输出轴0从该第一部分138的前端部伸出的第二部分140。

[0099] 第一部分138固定于适配器130的第四部分136。在第一部分138的基端部138a,在连接轴 A_c 的方向(即,连接方向)上连接有第一线条体62以及第二线条体64。该连接轴 A_c 相对于第三轴线 A_3 以倾斜角 θ_3 倾斜。

[0100] 第一部分138以随着从其基端部138a朝向前端部138b而远离第三轴线 A_3 的方式沿连接轴 A_c 延伸。因此,第一部分138的前端部138b配置于比基端部138a更远离第三轴线 A_3 的位置。第一部分138的基端部138a配置为从第三手腕要素30的前端部30a(或者适配器130的第一部分68)向方向B分离。

[0101] 第二部分140与第一部分138的前端部138b邻接地配置。第二部分140以随着从其基端部140a朝向前端部140b而靠近第三轴线 A_3 的方式沿输出轴0延伸。因此,第二部分140的前端部140b配置于比基端部140a更靠近第三轴线 A_3 的位置。在第二部分140的前端部140b形成有激光、焊丝、或者涂敷剂等的输出口,沿输出轴0的方向输出激光、焊丝、或者涂敷剂等。该输出轴0相对于第三轴线 A_3 以倾斜角 θ_4 倾斜。在本实施方式中,连接轴 A_c 与输出轴0正交。因此, $\theta_4=90^\circ-\theta_3$ 。

[0102] 通过设置该倾斜角 θ_4 ,与上述的实施方式相同,当机器人10将末端执行器132配置于作业位置时,能够减小第二手腕要素28绕第二轴线 A_2 的旋转角度。

[0103] 根据本实施方式,与上述的实施方式相同,第二线条体64布线为通过第一手腕要素26的内部,因而不需要用于为防止第二线条体64与周围的环境物干涉而悬吊该第二线条体64的吊架等部件。

[0104] 另一方面,第二线条体64布线为通过第二手腕要素28以及第三手腕要素30的外部。因此,当第二手腕要素28绕第二轴线 A_2 转动时,能够防止第二线条体64过度地弯曲从而第二线条体64的曲率半径成为允许值以下的情况。

[0105] 此外,在上述的实施方式中,对第二线条体64在从第三手腕要素30的前端部30a向方向B分离的位置与末端执行器20、132连接的情况进行了说明。然而,并不限于此,第二线条体64也可以在第三轴线 A_3 的方向上在与第三手腕要素30的前端部30a(或者适配器60的第一部分68)相同的位置与末端执行器20、132连接。

[0106] 并且,也可以省略上述的适配器60、130,将末端执行器20、132直接固定于第三手腕要素30。并且,施力部78并不限于螺旋弹簧,也可以是气压式或者液压式缸筒,或者也可以是磁铁等。

[0107] 以上,通过实施方式对本公开进行了说明,但上述的实施方式并不对权利要求书的发明进行限定。

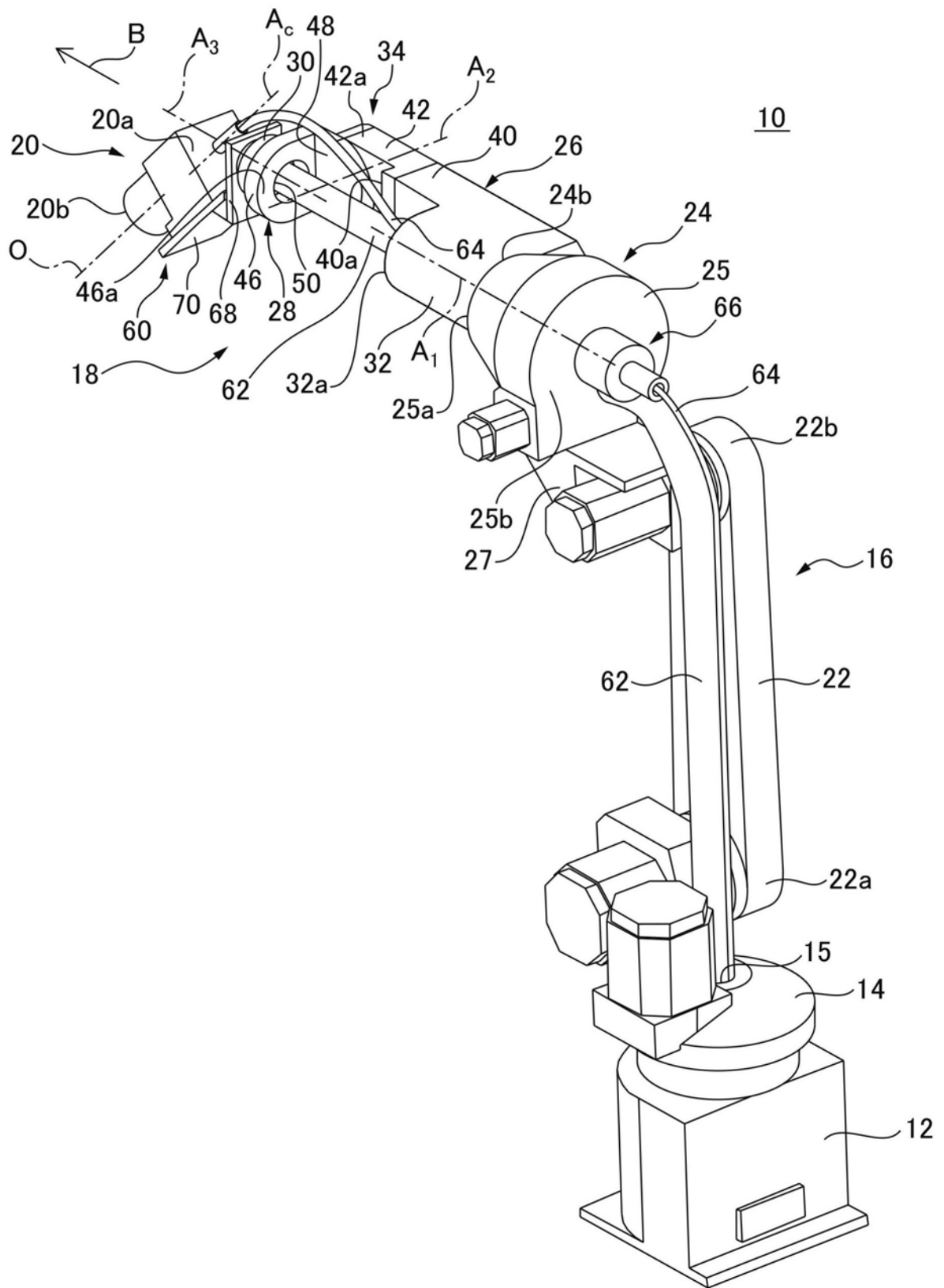


图1

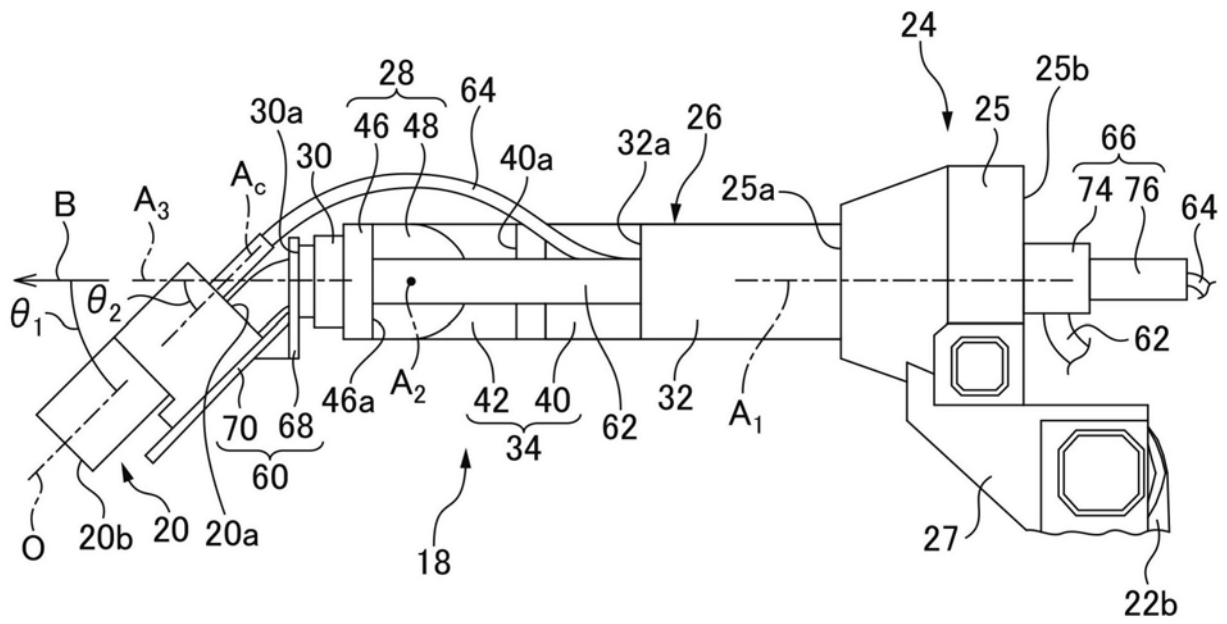


图2

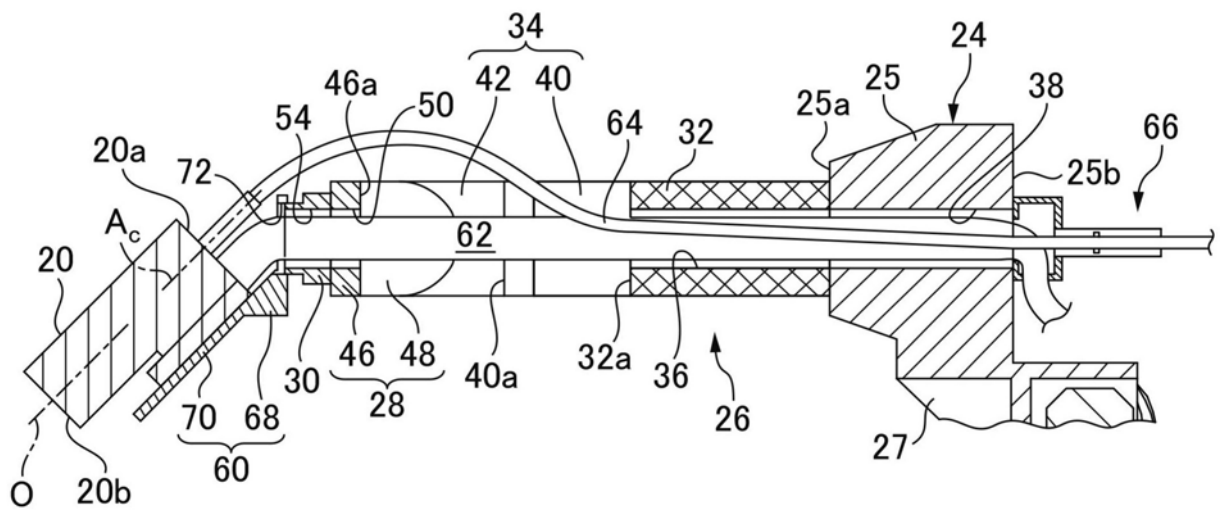


图3

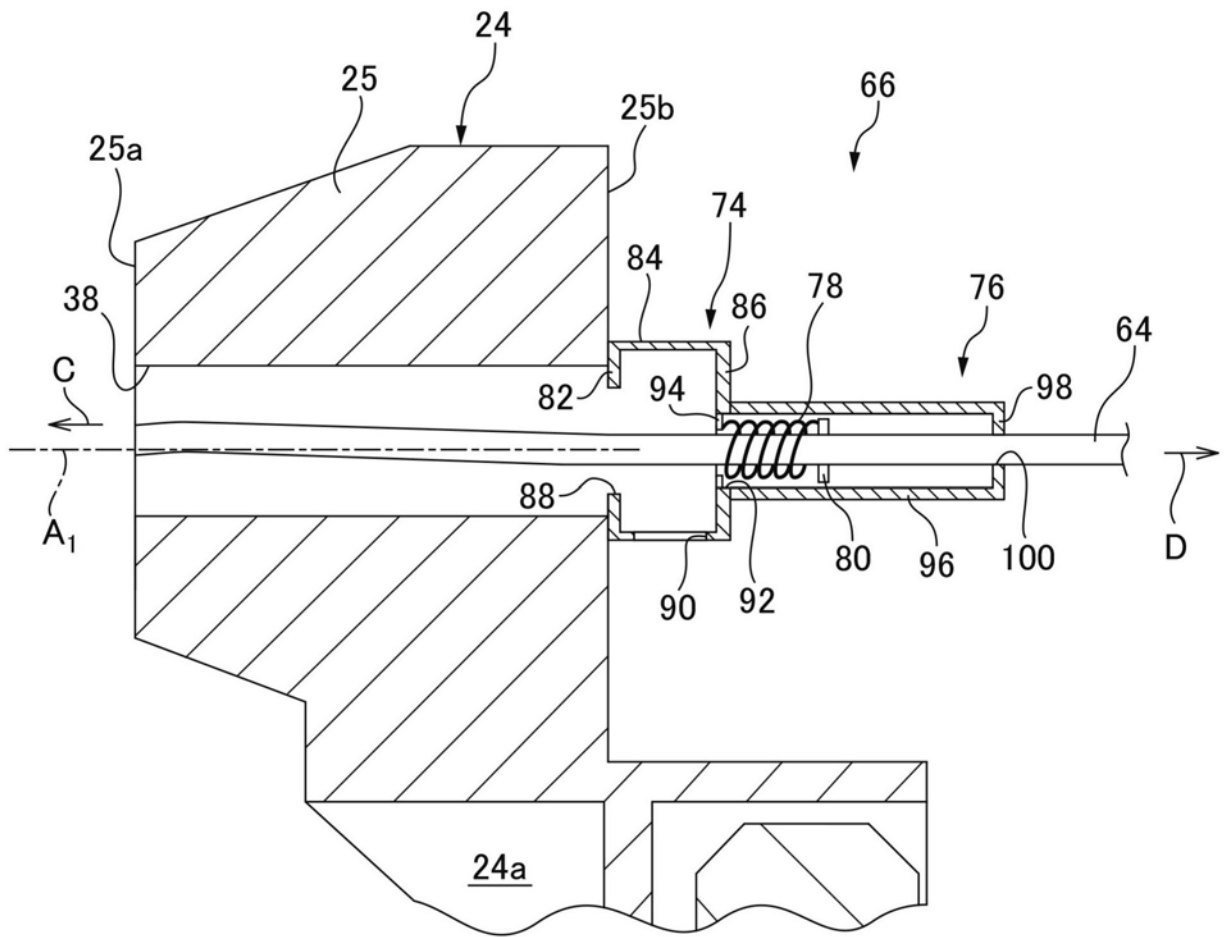


图4

110

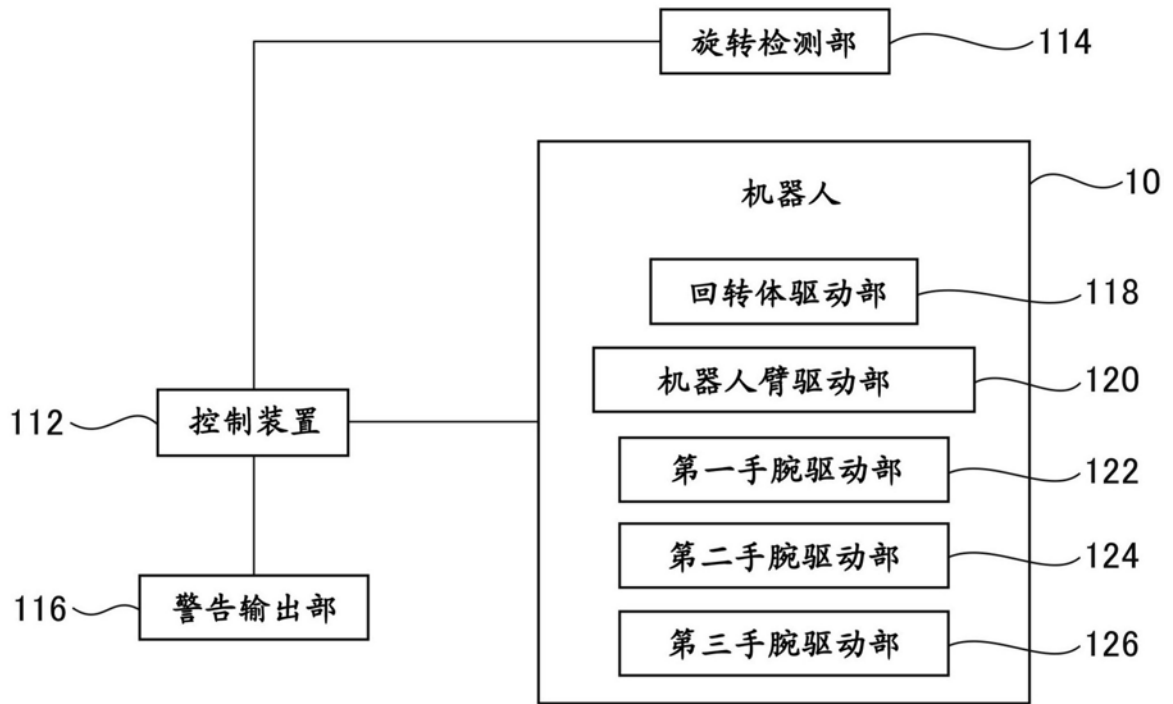


图5

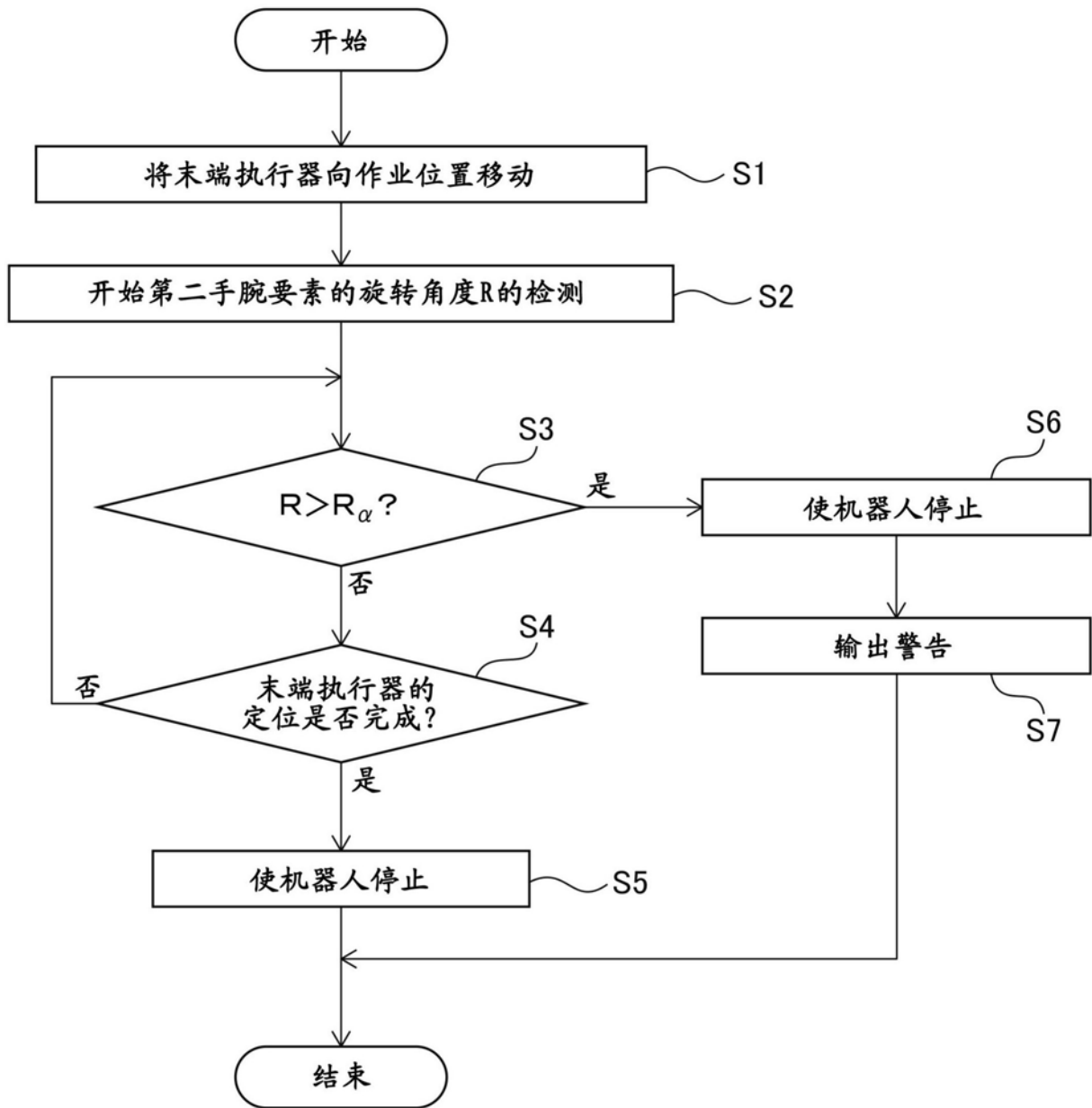


图6

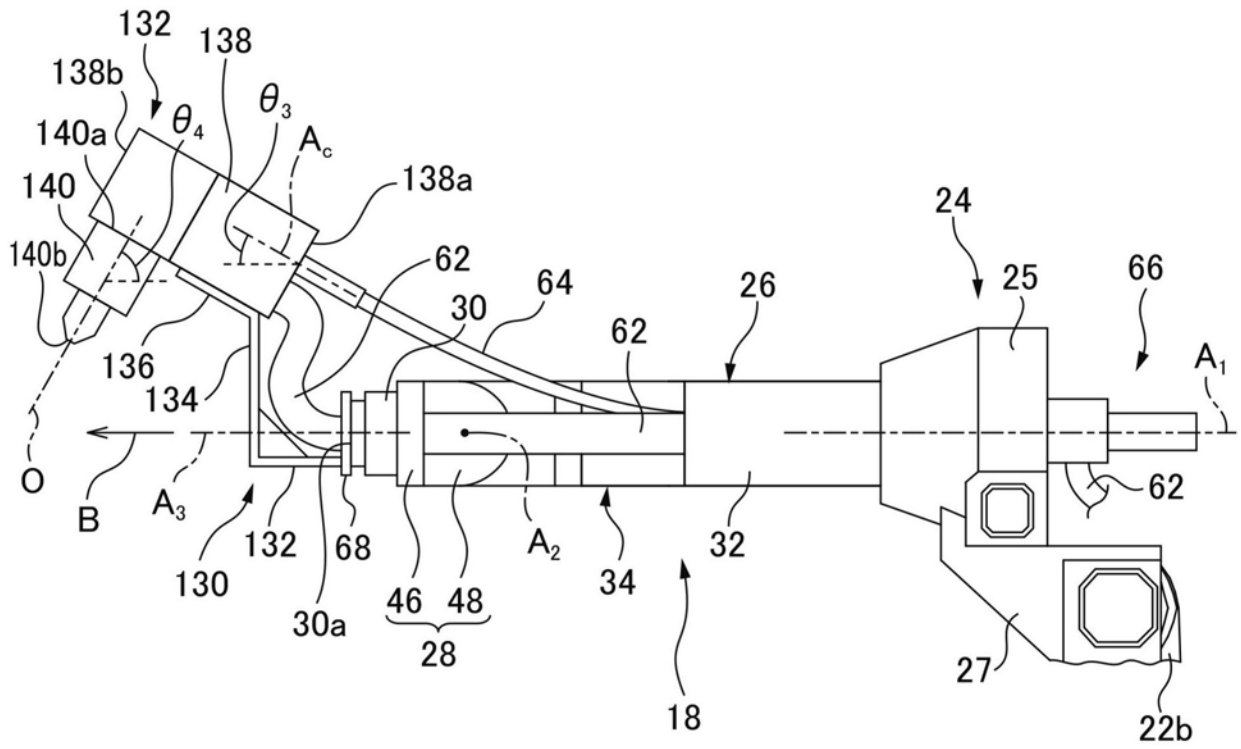


图7